

**This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

**Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.**

**Defects in the images may include (but are not limited to):**

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORLED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

PAT-NO: JP357185927A  
DOCUMENT- JP 57185927 A  
IDENTIFIER:  
TITLE: FORMATION OF AMORPHOUS INSIDE CIRCUMFERENTIAL  
SURFACE OF STEEL PIPE  
PUBN-DATE: November 16, 1982

## INVENTOR-INFORMATION:

NAME COUNTRY  
HAYASHIZAKI, KOICHI  
OGAWA, YUTAKA  
OKADA, TSUTOMU  
ESASHI, KIIYOYUKI

~~\*~~ See  
Figs 1, 3+4

## ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME COUNTRY  
SUMITOMO METAL IND LTD N/A  
SUMITOMO SPECIAL METALS CO LTD N/A

APPL-NO: JP56069888  
APPL-DATE: May 8, 1981

INT-CL (IPC): C21D009/08 , C21D001/09

US-CL-CURRENT: 427/597

## ABSTRACT:

PURPOSE: To provide corrosion resistance, abrasion resistance, etc. to a steel pipe by melting the local part of the inside circumferential surface of the steel pipe by a laser and meltsticking an amorphous alloy thereby forming amorphous alloy layers successively in the longitudinal direction of the steel pipe.

CONSTITUTION: The laser from a laser head 10 is changed of direction with a mirror 1, and is focused at the inside circumferential surface of a steel pipe 1 with a lens 12, thereby melting the local surface thereof. On the other hand, an inert gas is fed through a supply pipe 13 to suck the amorphous alloy powder in a hopper 14 and to eject the same through a nozzle 15, thereby spraying the powder on the inside circumferential surface of the pipe 1 melted by the laser. Since the pipe 1 and a revolving shaft 5 revolve at a high speed in opposite directions, the molten part moves quickly. The locally molten parts are moved relatively in an axial direction at

?  
mirror  
= 11  
not 1?

every prescribed pitch at every one relative rotation by a feeder 9 and therefore the quickly cooled structure, that is, amorphous alloy layers are formed successively in part or the whole of the length of the inside circumferential surface of the steel pipe 1.

COPYRIGHT: (C)1982,JPO&Japio

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭57-185927

⑤ Int. Cl.<sup>3</sup>  
C 21 D 9/08  
1/09

識別記号

庁内整理番号  
7047-4K  
7217-4K

③ 公開 昭和57年(1982)11月16日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 4 頁)

⑭ 鋼管内周面の非晶質化方法

尼崎市西長洲本通 1 丁目 3 番地  
住友金属工業株式会社中央技術  
研究所内

⑮ 特 願 昭56-69888

⑯ 出 願 昭56(1981)5月8日

⑰ 発 明 者 林崎幸一

東京都千代田区丸の内 1 丁目 3  
番 2 号住友金属工業株式会社内

⑱ 発 明 者 小川裕

尼崎市西長洲本通 1 丁目 3 番地  
住友金属工業株式会社中央技術  
研究所内

⑲ 発 明 者 岡田勉

⑳ 発 明 者 江刺清行

吹田市南吹田 2 丁目 19 番 1 号住  
友特殊金属株式会社吹田製作所  
内

㉑ 出 願 人 住友金属工業株式会社

大阪市東区北浜 5 丁目 15 番地

㉒ 出 願 人 住友特殊金属株式会社

大阪市東区北浜 5 丁目 22 番地

㉓ 代 理 人 弁理士 生形元重

明 細 書

1. 発明の名称

鋼管内周面の非晶質化方法

2. 特許請求の範囲

- (1) 中心軸を回転軸中心として高速回転する鋼管の内周面の局部に、焦点が前記鋼管の回転方向に対して逆方向に移動するレーザーを照射して前記鋼管内周面の局部表面を溶融すると共に、該溶融部近傍に供給した非晶質合金粉末を不活性ガス雰囲気中において前記レーザーにより溶融して前記鋼管の溶融部表面に吹き付けながら軸方向に相対移動し、前記鋼管内周面の長さの一部または全部にわたって非晶質合金層を形成することを特徴とする鋼管内周面の非晶質化方法。

3. 発明の詳細な説明

本発明はレーザーを使用して鋼管の内周面を非晶質化する方法に関するものである。

従来、たとえば溶融状態にある金属を急速に冷却して原子配列が不規則で結晶組織をもたぬ

いわゆる非晶質金属(アモルフアスミタル)とすることにより、通常の結晶組織を有する金属に比べて強度、靱性、硬度および耐食性等が格段に向上することは公知である。

本発明はレーザーが金属の局部表面を急速に加熱溶融できる点を利用して、鋼管の内周面に前記非晶質金属の被覆層を形成し、耐食、耐摩耗性等を付与することを特徴とするもので、以下図面に基づいて説明する。

第 1 図および第 2 図は本発明の一実施例における主要部を示し、第 1 図は縦断正面図、第 2 図は第 1 図 II-II 線における断面図で、内周面を非晶質化すべき鋼管(1)は中心軸を水平方向にして長さ方向両端部下方をドライプロール(2)で支承され、電動機(3)から伝動装置(4)を介して前記ドライプロール(2)を回転することにより、鋼管(1)は中心軸を回転軸中心として矢印方向に高速回転するように設けられており、(2)は振動防止用のスタビライザーロールである。

前記鋼管(1)内には中空の回転軸(5)が鋼管(1)と

同心になるようその一端部に装着した軸受(6)および図示しないその他の軸受等に軸支され、電動機(7)から伝動装置(8)を介して矢印で示すように前記鋼管(1)の回転方向に対して逆方向に高速回転するように設けられ、その回転軸(5)の一端側中空内部には軸方向に対して45°傾斜するミラー(10)を固定して、回転軸(5)の他端側前方に設置した公知のたとえばCO<sub>2</sub>ガスレーザーを発生するレーザーヘッド(11)から発射される軸方向のレーザーを半径方向に変換し、さらに回転軸(5)側壁部に固定したレンズ(12)で鋼管(1)の内周面上に焦点を結ぶようにしてある。

前記回転軸(5)の一端側中心部にはガス供給管(13)を挿入し、そのガス供給管(13)の途中にパウダーホッパ(14)、先端部に前記鋼管(1)内周面上に照射されるレーザーの近傍に開口するリング状の耐熱材料製ノズル(15)を設けて、たとえばArまたはN<sub>2</sub>等の不活性雰囲気ガスをガス供給管(13)から供給し、途中のパウダーホッパ(14)から非晶質合金粉末を吸引してノズル(15)から噴出するように

してある。

なお前記回転軸(5)はたとえば図示のビニオンラック式あるいはねじ式等の軸方向送り装置(9)により、レーザーの焦点が前記鋼管(1)に対して軸方向に相対移動するように設けられているが、前記送り装置(9)は鋼管(1)側に設けてもよい。

上記の装置によりレーザーヘッド(11)から照射されたレーザーはミラー(10)で方向変換し、レンズ(12)で絞られて高エネルギーとなり、鋼管(1)内周面上に焦点を結んで第3図に示すようにその局部表面を溶融すると共に、前記パウダーホッパ(14)中の非晶質合金粉末がガス供給管(13)から送られる不活性雰囲気ガスに吸引されてノズル(15)から噴出し、不活性ガス雰囲気中で前記レーザーにより瞬時に溶融されて前記鋼管(1)内周面の溶融部(16)に噴出圧力と遠心力とにより吹き付けられ、鋼管(1)と回転軸(5)は相互に反対方向に高速回転しているので前記溶融部(16)は回転方向に急速に移動し、かつ前記送り装置(9)により第4図に示すように相対的に1回転するごとに局部的

溶融部(16)は軸方向に所定ピッチずつ相対移動して鋼管(1)内周面の長さの一部または全部にわたって急冷却組織すなわち非晶質合金層(17)を形成する。

なお前記急冷却組織が非晶質組織を呈するためにはパウダーホッパ(14)の合金粉末の化学成分構成をあらかじめ急冷により非晶質となるようにたとえばFe<sub>70</sub>Cr<sub>10</sub>P<sub>13</sub>C<sub>7</sub>, Fe<sub>58</sub>Cr<sub>10</sub>Mo<sub>12</sub>B<sub>20</sub>, Fe<sub>77</sub>Cr<sub>5</sub>B<sub>12</sub>, Ni<sub>70</sub>Cr<sub>10</sub>P<sub>12</sub>C<sub>7</sub>あるいはFe<sub>50</sub>Cr<sub>15</sub>B<sub>20</sub>Mo<sub>5</sub>(いずれもat%)にしておくことと、冷却速度が非晶質化のための必要急冷度10<sup>4</sup>~10<sup>6</sup>℃/secであることが必要である。

また前記第4図において溶融部(16C)が溶融を始めたときに1ピッチ前の溶融部(16B)が既に凝固を完了した状態であれば前記溶融部(16C)による熱影響により結晶化する虞れがある。

そのため本発明では鋼管(1)とレーザー焦点が逆回転による高速スキヤニング(Scanning、走査)を可能として溶融部(16B)の急冷速度よ

りも速くレーザーにより溶融部(16C)の溶解を行ない、従つて溶融部(16C)の溶解時には前の溶融部(16B)はまだ溶融状態にあり、その前の溶融部(16A)はレーザー加熱部分より離れた位置で急冷されて凝固し、非晶質合金層(17)を形成するようになっている。

非晶質化に必要な冷却時間は鋼種によつて若干異なるが、現在までに判明している実験データからみて概ね1/10秒~1/100秒程度とみられる。

それ故に理論的には前記本発明方法の場合において鋼管(1)と回転軸(5)とが逆回転することから各々の回転速度は1/10~1/100秒/1回転(600~6000rpm)で再加熱による結晶化を防止し得ることになり、少くともこの速度が必要である。

以下実施例について説明する。

被処理材料としての鋼管(1)は材質JIS-G3456 高圧配管用炭素鋼鋼管2種(STPT38、C/021、Si/028、Mn/06)からなる外径500mm×厚さ19mm×長さ1500mmのものとし、内周面を機械切削およびバフ研磨により表面あらさ6Sとし、更に

外径も切削仕上げして回転による振動を防止した。

非晶質合金粉末は鋼管(1)内周面に耐食性を有する非晶質合金層を形成する意図をもって化学成分を $Cr_{10}$ に調整した $Fe_{70}Cr_{10}P_{10}Cr(a.t\%)$ からなる直径80~100 $\mu m$ 粒のものを使用し、ガス供給管(13)から95%のArと、還元性を与える目的で $H_2$ を5%添加した不活性ガスと共にノズル(14)から噴出させた。

使用レーザーは出力30Wの $CO_2$ ガスレーザーとし、前記ミラー(11)、レンズ(12)を経て鋼管(1)の内周面(15)より約0.2mm管壁内に入った点で焦点を結ぶように位置を調整し、振動による加熱位置のずれの影響を防ぐと共に材料面でのレーザー光の反射によるエネルギーのロス防止を図った。

レーザー光束は管内周局部表面およびノズル(14)から噴出する非晶質合金粉末を加熱溶融するよう設置された。

前記鋼管(1)と回転軸(5)とは互いに逆方向に同じく1500rpmの高速で回転させながら前記鋼

(1)内周面局部表面と合金粉末の溶融を行ない、その溶融幅に応じて回転軸(5)を軸方向に微調整しつつ移動させ、鋼管(1)内周面を全長にわたって加工した。

この結果得られた鋼管(1)内周面の処理層はすぐれた耐食性能を有する厚さ約50 $\mu m$ の非晶質組織であった。

本発明は以上のようにエネルギーコントロールが比較的容易なレーザーを使用して鋼管内周面に耐食、耐摩耗性等すぐれた性質の非晶質合金層を形成することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図および第2図は本発明の一実施例における主要部を示し、第1図は縦断正面図、第2図は第1図II-II線における断面図、第3図は第1図III部における拡大図、第4図は第3図IV部における溶融部の経過説明図である。

1：鋼管、2：ドライプロール、2'：スタビライザーロール、3：電動機、4：伝動装置、5：回転軸、6：軸受、7：電動機、8：伝動

装置、9：送り装置、10：レーザーヘッド、11：ミラー、12：レンズ、13：ガス供給管、14：パウダーホッパ、15：ノズル、16、16A、16B、16C：溶融部、17：非晶質合金層

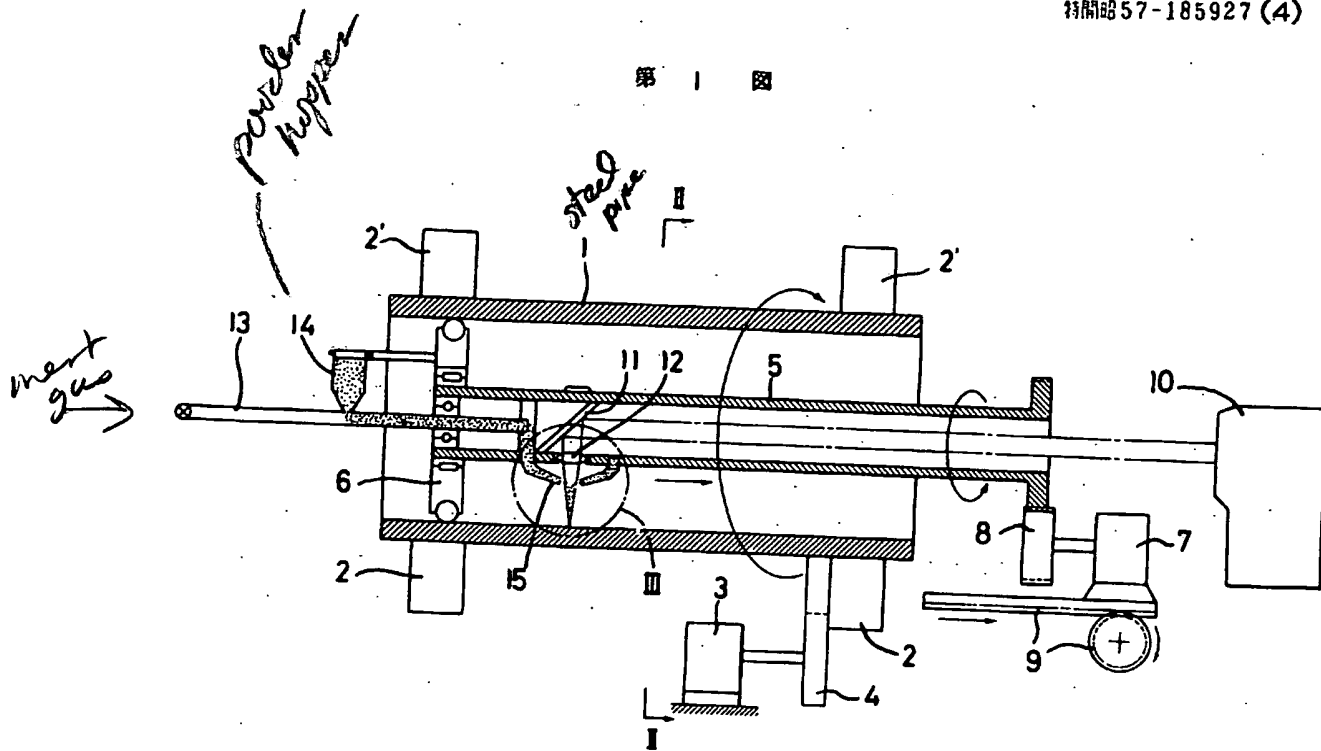
出 願 人 住友金属工業株式会社

出 願 人 住友特殊金属株式会社

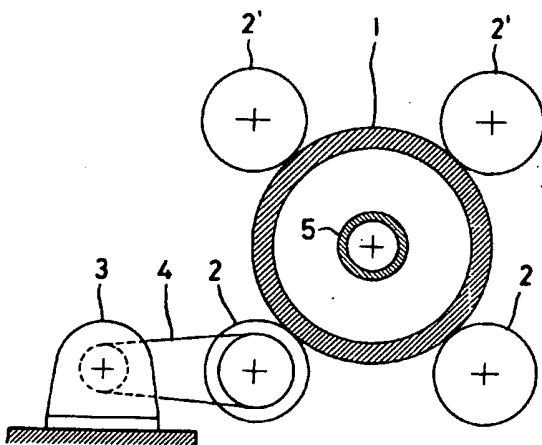
代理人弁理士 生 形 元 重



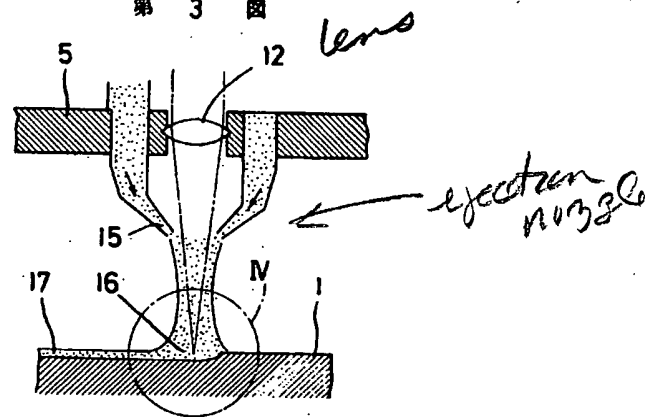
第 1 図



第 2 図



第 3 図



第 4 図

